

PRÁCTICAS DE ECOLOGÍA
COMUNIDADES Y ECOSISTEMAS

GUÍA RÁPIDA

SPSS v. 25.0

2 VARIABLES

		Variable A	
		Cualitativa / Discreta	Cuantitativa / Continua
Variable B	Cualitativa / Discreta	Chi cuadrado (χ^2)	t - Student ANOVA
	Cuantitativa / Continua	t - Student ANOVA ANOVA medidas repetidas	Correlación Regresión simple

3 / MÁS VARIABLES - CONTRASTE DE HIPÓTESIS

1 DEPENDIENTE vs. 2 o más INDEPENDIENTES:	Regresión múltiple
---	--------------------

n VARIABLES - ANÁLISIS EXPLORATORIOS

Var. CUANTITATIVAS / CUALITATIVAS:	Análisis multivariante
------------------------------------	------------------------

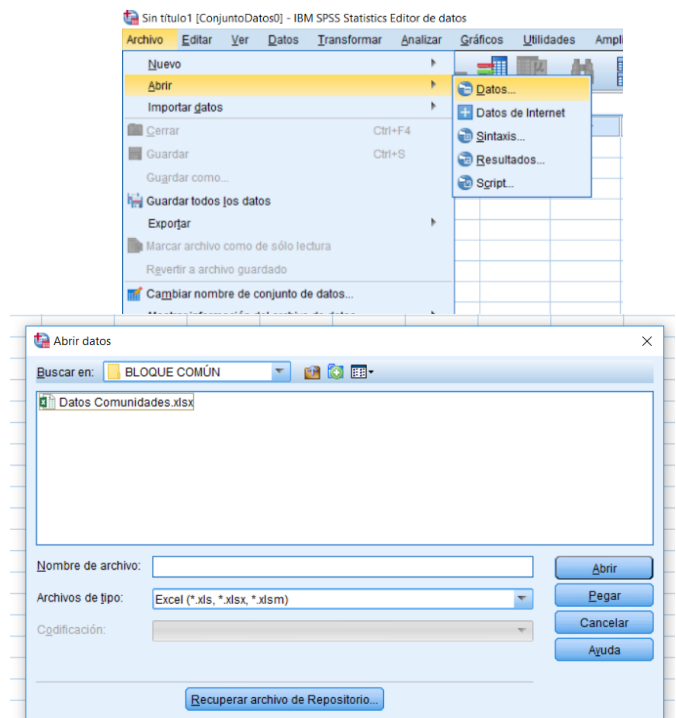
OPERACIONES PREVIAS A LOS ANÁLISIS

IMPORTAR DATOS DE EXCEL

Archivo → Abrir → Datos

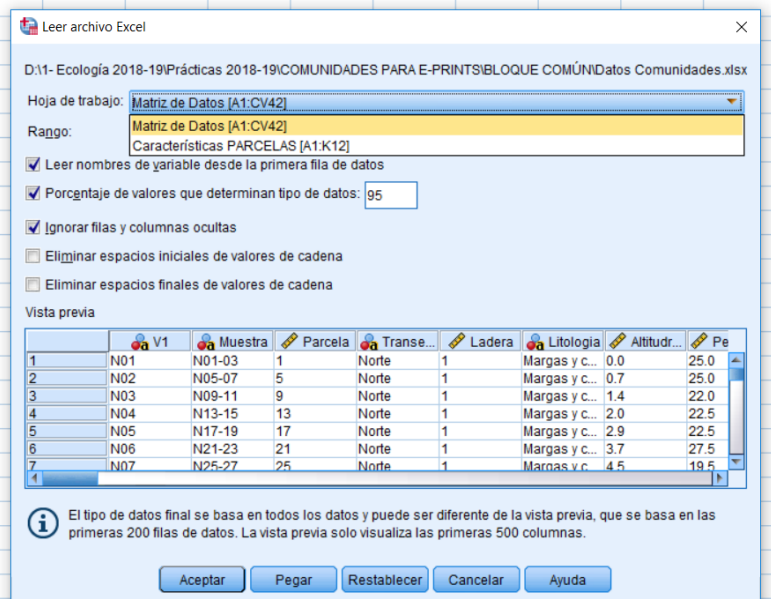
→ Buscar la carpeta donde está el archivo

→ En el campo “Archivos de tipo” → seleccionar “Excel” → seleccionar el archivo que corresponda → Abrir



En la siguiente pantalla, en "Hoja de trabajo" seleccionar la hoja que contenga la matriz de datos a importar

→ Aceptar



CONVERTIR DATOS CONTINUOS EN CATEGÓRICOS

Transformar → Recodificar en distintas variables →

→ En el campo “Variable numérica → Variable de salida:” incluir todas las variables que se desee transformar

→ “Variable de salida”

“Nombre” → teclear para cada variable a recodificar el nombre de la nueva variable

Cambiar

Una vez tecleados todos los nuevos nombres:

Valores antiguos y nuevos → "Rango, LOWEST hasta valor:" → 1 → "Valor nuevo" → "Valor:"
 → 0 → Añadir →
 "Todos los demás valores" → "Valor nuevo" → "Valor:" → 1 → Añadir
 → Continuar

Aceptar

Ejemplo:

Convertir la abundancia de *Carex halleriana* (cobertura lineal, continua) en presencia/ausencia (categórica)

Transformar → Recodificar en distintas variables →

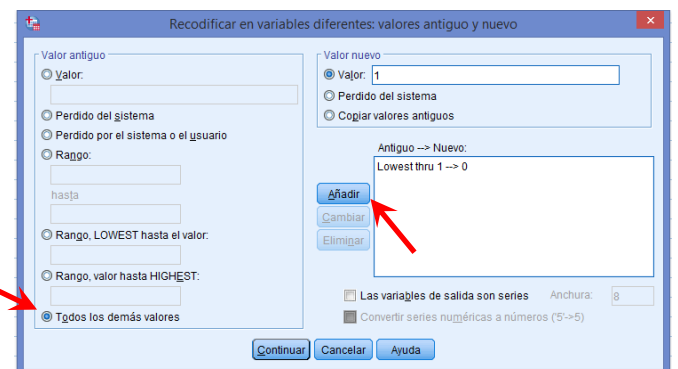
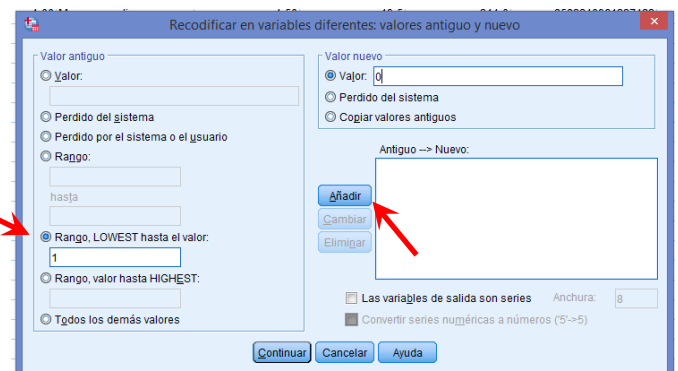
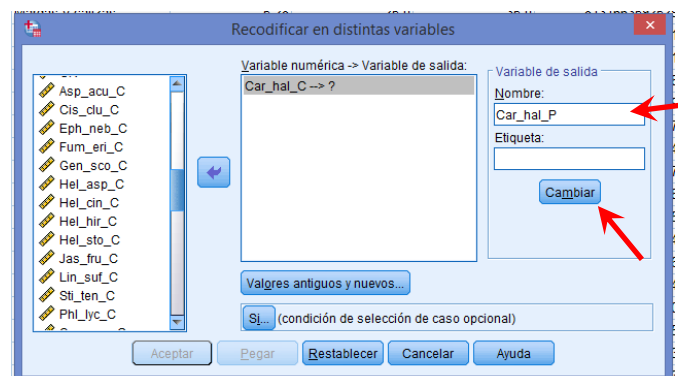
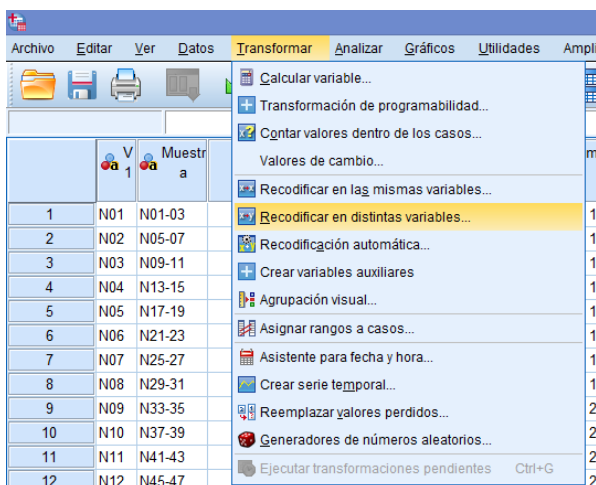
→ En el campo "Variable numérica → Variable de salida:" introducir Car_hal_C

→ "Variable de salida"

"Nombre" → Car_hal_P

Cambiar

(el resto de pasos es igual)



ATENCIÓN: Los resultados de esta operación no aparecen en el visor de resultados, sino en la propia matriz de datos (nuevas columnas para las nuevas variables categóricas creadas)

SELECCIONAR DATOS (FILAS) DE UNA MATRIZ PARA EL ANÁLISIS

Datos → Seleccionar casos → “Si se satisface la condición” (botón “Si...”)

→ “Si la opción”: introducir la variable de selección y la condición → Continuar

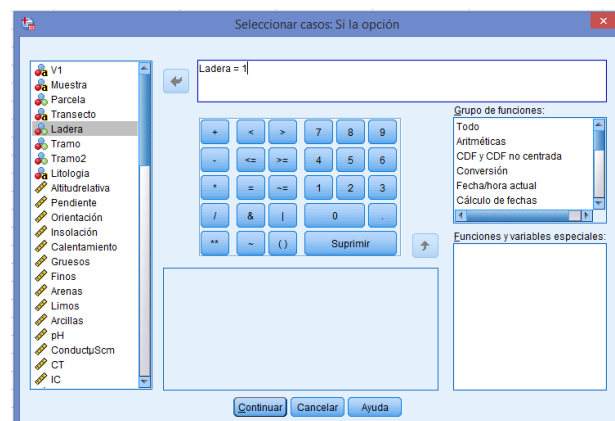
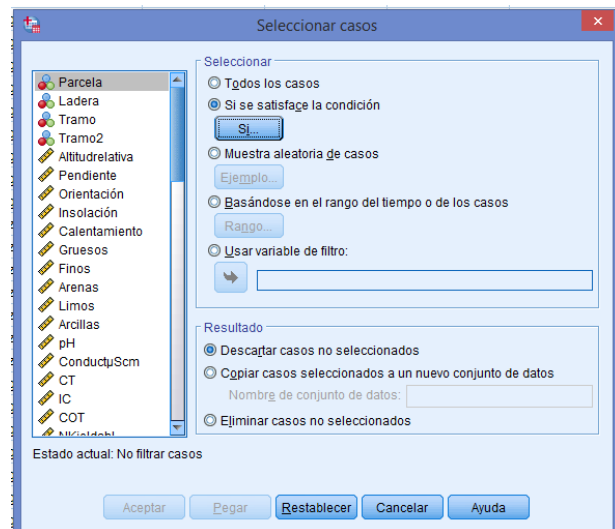
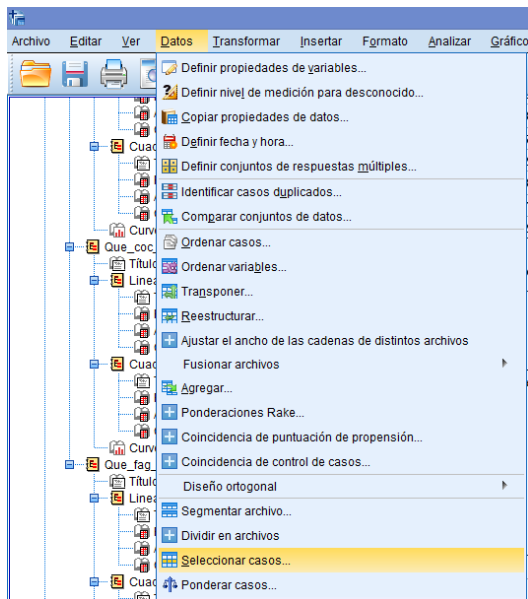
→ ACEPTAR

Ejemplo:

Seleccionar los datos correspondientes a la ladera N.

Datos → Seleccionar casos → “Si se satisface la condición” (botón “Si...”)

→ “Si la opción”: introducir Ladera = 1 (1 = Norte; 2 = Sur) → Continuar → ACEPTAR



OTRAS OPERACIONES

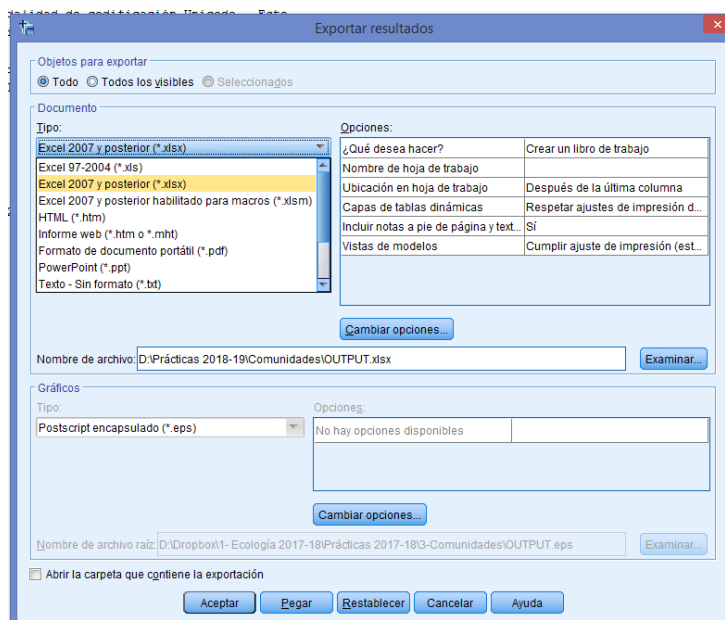
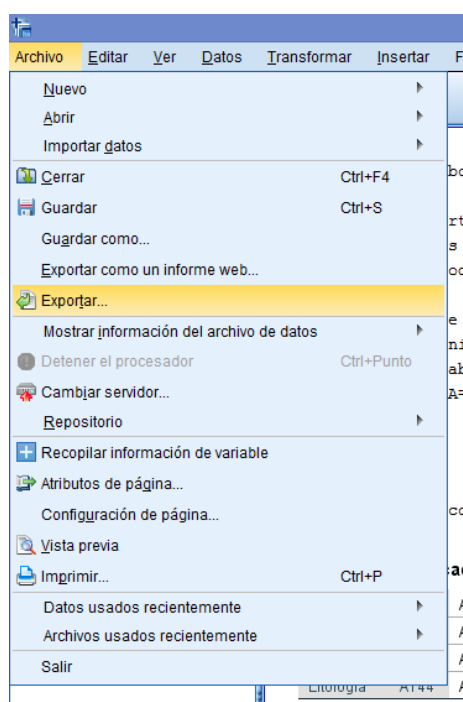
EXPORTAR

Al acabar los análisis se puede exportar el archivo de resultados en distintos formatos. El más manejable es el Excel, aunque puede ser también en doc o pdf.

(En la ventana de resultados)

Exportar → (Seleccionar el tipo de documento) → Excel (o bien Word o pdf)

→ Nombre de archivo (seleccionar ubicación y poner nombre que queramos)



Var. Cualitativa / Discreta

Var. Cualitativa / Discreta

CHI CUADRADO (χ^2)

Para qué se utiliza:

Mediante el test de χ^2 comprobaremos si hay especies que estén asociadas entre sí (se las encuentre juntas con más frecuencia de lo esperado, o bien separadas), o si hay especies que estén asociadas preferentemente a una ladera (presentes con mayor frecuencia de lo esperado por azar en solana o en umbría).

La hipótesis nula H_0 es la de independencia (distribución al azar).

Pre-requisitos: Las variables deben ser todas discretas. Por tanto, para emplear las especies en este análisis debemos convertir la cobertura de cada especie (variable continua) en 1 (presencia, cobertura > 0), y 0 (ausencia, cobertura = 0). [Ver pág. 3 para hacerlo]

Para calcular el test χ^2 en SPSS 25:

Analizar → Estadísticos descriptivos → Tablas cruzadas

→ Filas → introducir la primera variable discreta

→ Columnas → introducir el resto de variables discretas

Estadísticos → marcar “Chi-cuadrado” → Continuar

Casillas → marcar “Observados” y “Esperados” → Continuar

Aceptar

Ejemplo:

¿Es más probable encontrar individuos de *Stipa* en ladera N o S?

Analizar → Estadísticos descriptivos → Tablas cruzadas

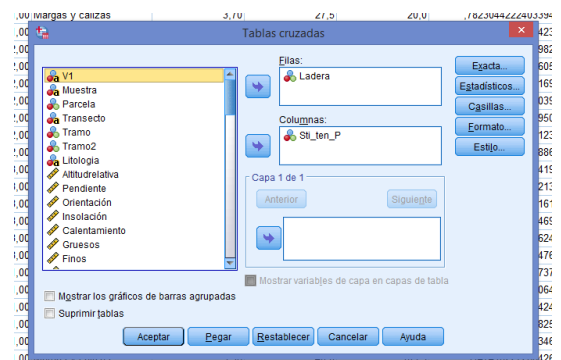
→ Filas → introducir la variable **Ladera**

→ Columnas → introducir la variable **Sti_ten_P**
(Presencia / Ausencia de *Stipa*, 1 – 0)

LECTURA DEL RESULTADO ESTADÍSTICO

Para cada comparación el análisis nos da dos tablas:

1. En la segunda (**Pruebas de chi-cuadrado**) comprobamos si el resultado de la Chi-cuadrado de Pearson es significativo (primera fila de la tabla).
2. Si lo es, comprobamos en la primera tabla (**Tabla cruzada**) en qué ladera (1 ó 2, N o S) es más probable encontrar a la *Stipa* (= la ladera donde *Stipa* esté presente (1,00) más veces de las esperadas por azar).



Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	18,681 ^a	1	,000		
Corrección de continuidad ^b	16,014	1	,000		
Razón de verosimilitud	20,557	1	,000		
Prueba exacta de Fisher				,000	,000
Asociación lineal por lineal	18,202	1	,000		
N de casos válidos	39				

Tabla cruzada

erado es

			Sti_ten_P		Total
			,00	1,00	
Ladera	1	Recuento	17	3	20
		Recuento esperado	10,3	9,7	20,0
	2	Recuento	3	16	19
		Recuento esperado	9,7	9,3	19,0
Total	Recuento		20	19	39
	Recuento esperado		20,0	19,0	39,0

Var. Cualitativa / Discreta (INDEPENDIENTE)	Var. Cuantitativa / Continua (DEPENDIENTE)
--	---

t -STUDENT

Para qué se utiliza:

Compara las medias de dos series de datos, teniendo en cuenta también sus varianzas. Nos permite, por ejemplo, ver si una especie es más abundante en una de las dos laderas (umbría o solana), o entre dos grupos de parcelas.

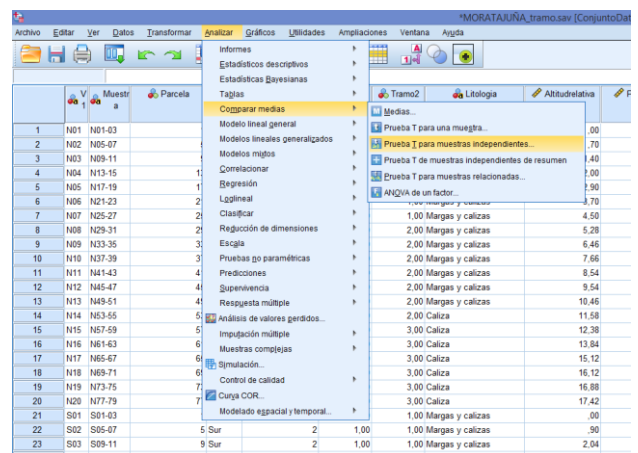
La hipótesis nula H_0 es que no hay diferencias entre las medias (las diferencias se deben al azar del muestreo).

Pre-requisitos: Las variables dependientes deben ser continuas, seguir la distribución normal en ambas series de datos, y tener varianzas homogéneas. Ambos supuestos deben comprobarse antes de hacer el análisis. Sin embargo el análisis calcula una corrección para el caso de que no se cumpla el requisito más delicado, la homogeneidad de varianzas.

Para hacer t de Student en SPSS 25

Analizar → Comparar medias → Prueba T para muestras independientes

- “Variables de prueba”: introducir las variables dependientes (se pueden hacer todas a la vez)
- “Variable de agrupación”: introducir la variable independiente.
- Definir grupos → "Usar valores especificados": **Grupo 1: (uno de los códigos dentro de la variable independiente); Grupo 2: (el otro de los códigos) → CONTINUAR**

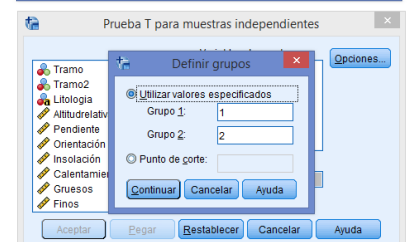
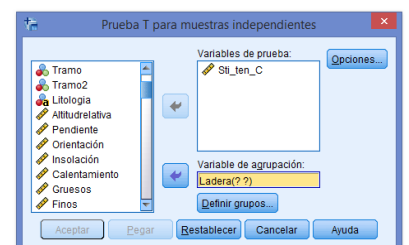


ACEPTAR

Por ejemplo:

¿Es qué ladera presenta *Stipasus* mayor abundancia, en ladera N o S?

- “Variables de prueba”: introducir **Sti_ten_C**
- “Variable de agrupación”: **Ladera**
- Definir grupos → "Usar valores especificados": **Grupo 1: 1 (= ladera N); Grupo 2: 2 (= ladera S) → CONTINUAR**



LECTURA DEL RESULTADO ESTADÍSTICO

Para el conjunto de comparaciones el análisis nos da dos tablas:

1. En la segunda tabla (**Prueba de muestras independientes**) comprobamos si el resultado de la t de Student para esa especie es significativo (5ª de la tabla, “Sig. bilateral”). Hay dos p-valores, el primero calculado asumiendo varianzas iguales, el segundo haciendo la corrección para varianzas desiguales. Si ambos valores de p no son significativos ($p > 0.05$), pasamos a la siguiente especie.

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
Sti_ten_C	Se asumen varianzas iguales	25,792	,000	-4,294	37	,000	-136,8026	31,8589	-201,3548	-72,2504
	No se asumen varianzas iguales			-4,193	19,704	,000	-136,8026	32,6279	-204,9290	-68,6763

Si son discordantes (uno significativo y otro no) debemos usar la significación del test de Levene (la 2ª columna) para saber con cuál nos quedamos: si “Sig.” > 0.05 nos quedamos con el primer valor de p (las varianzas son iguales); si “Sig.” ≤ 0.05 nos quedamos con el 2º valor (las varianzas no son iguales).

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
Gen_sco_C	Se asumen varianzas iguales	26,767	,000	-2,110	37	,042	-5,789	2,743	-11,348	-,231
	No se asumen varianzas iguales			-2,055	18,000	,055	-5,789	2,817	-11,707	,128

2. Si la t de Student es significativa rechazamos H_0 , es decir, nos creemos que la diferencia entre las medias es real. Comprobamos en la primera tabla (**Estadísticas de grupo**) en qué ladera (1 ó 2, N o S) es más abundante la *Stipa* (= tiene mayor cobertura lineal).

Estadísticas de grupo

	Ladera	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Sti_ten_C	1	20	11,250	31,0295	6,9384
	2	19	148,053	138,9689	31,8817

Var. Cualitativa / Discreta (INDEPENDIENTE)	Var. Cuantitativa / Continua (DEPENDIENTE)
--	---

ANOVA

Para qué se utiliza:

Compara las medias de más de dos series de datos, teniendo en cuenta también sus varianzas. Nos permite, por ejemplo, ver en qué parte de una ladera (Alta, Media o Baja) es más abundante una especie.

La hipótesis nula H_0 es que no hay diferencias entre las medias (las diferencias se deben al azar del muestreo).

Pre-requisitos: Las variables dependientes deben ser continuas, seguir la distribución normal en todas las series de datos, y tener varianzas homogéneas. Ambos supuestos deben comprobarse antes de hacer el análisis.

Para hacer un ANOVA en SPSS 25

Menú → Analizar → Modelo Lineal General → Multivariante

‘Variables dependientes:’ → Introducir las variables dependientes que se quiera

‘Factores fijos:’ → Introducir las variables independientes del diseño

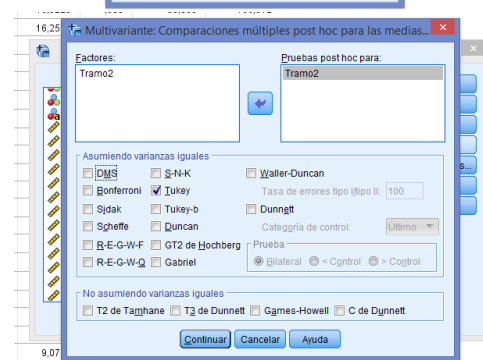
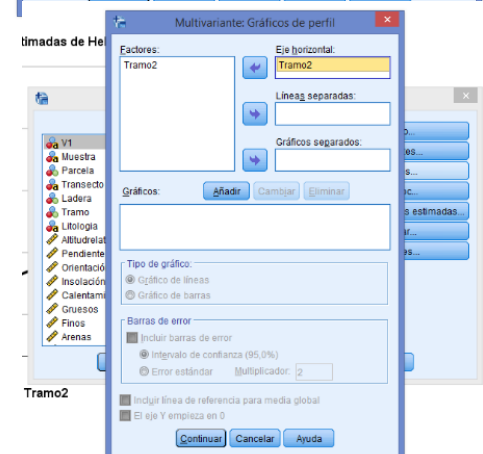
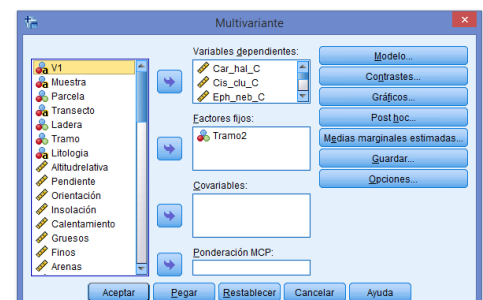
→ En el botón **‘Gráficos’** seleccionar de la sección “Factores” para construir los gráficos de medias:

Si sólo 1 variable independiente → **‘Eje horizontal:’**
→ **Añadir**

Si 2 variables independientes → Una en **‘Eje horizontal:’** → Otra en **‘Líneas separadas:’** → **Añadir**

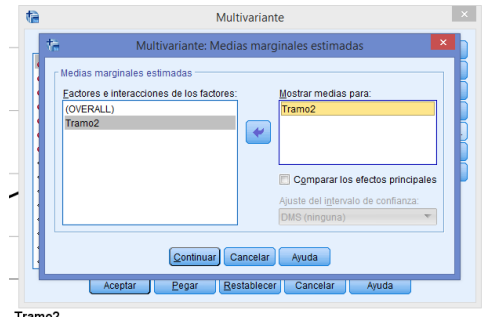
Si 3 variables independientes → Una en **‘Eje horizontal:’** → Otra en **‘Líneas separadas:’** → Otra en **‘Gráficos separados:’** → **Añadir**
→ **Continuar**

→ En el botón **‘Post-hoc’** → **‘Factores:’** seleccionar todos los que aparezcan e introducirlos en el bloque **“Prueba post-hoc para”** → En la sección **“Asumiendo varianzas iguales”** → Marcar **‘Tukey’** → **‘Continuar’**



→ En el botón '**Medias marginales estimadas**' seleccionar de la sección "**Factores e interacciones de los factores:**" todo lo que aparezca debajo de (OVERALL) y pasarlo a la sección "**Mostrar medias para:**" → '**Continuar**'

→ Aceptar



Por ejemplo:

¿Qué especies presentan una abundancia diferente según el tramo de la ladera (Baja = 1, Media = 2, Alta = 3)?

Menú → Analizar → Modelo Lineal General → Multivariante

'**Variables dependientes:**' → Introducir las especies (**Car_hal_C**, **Cis_clu_C**, **Eph_neb_C**, etc)

'**Factores fijos:**' → Introducir la variable "**Tramo**"

→ En el botón '**Gráficos**' seleccionar de la sección "Factores" para construir los gráficos de medias:

→ '**Eje horizontal:**' → "**Tramo**" → **Añadir**
→ **Continuar**

→ En el botón '**Post-hoc**' → '**Factores:**' seleccionar "**Tramo**" e introducirlo en el bloque "**Prueba post-hoc para**" → En la sección "**Asumiendo varianzas iguales**" → Marcar '**Tukey**' → '**Continuar**'

→ En el botón '**Medias marginales estimadas**' seleccionar "**Tramo**" de la sección "**Factores e interacciones de los factores:**" y pasarlo a la sección "**Mostrar medias para:**" → '**Continuar**'

→ Aceptar

LECTURA DEL RESULTADO ESTADÍSTICO

1. De todas las tablas que nos muestra el análisis nos fijaremos primero en la tabla '**Prueba de efectos inter-sujetos**', en la sección correspondiente al factor que hayamos introducido (p.e. Tramo). En ella aparece el resultado del ANOVA para cada una de las especies introducidas en el análisis. Nos fijaremos en aquellas especies cuya abundancia varíe significativamente con el tramo de la ladera ($p \leq 0.05$).

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Origen	Variable dependiente	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tramo2	Car_hal_C	85317,050	2	42658,525	46,109	,000
	Cis_clu_C	59019,752	2	29509,876	7,713	,004
	Eph_neb_C	624,066	2	312,033	1,082	,361
	Hel_cin_C	4190,135	2	2095,067	4,649	,025
	Hel_hir_C	1634,770	2	817,385	2,323	,128
	Jas_fru_C	117074,188	2	58537,094	17,285	,000
	Sti_ten_C	5906,250	2	2953,125	4,053	,036
	Que_coc_C	296989,001	2	148494,500	6,416	,008
	Que_fag_C	8905,714	2	4452,857	,670	,525
	Ros_off_C	75943,199	2	37971,599	2,725	,094
	Sal_lav_C	16137,743	2	8068,872	7,018	,006
	Sta_dub_C	2111,357	2	1055,679	,694	,513
	Teu_cap_C	2003,590	2	1001,795	12,035	,001
	Teu_cha_C	22065,295	2	11032,643	10,170	,000
	Teu_cha_C	22065,295	2	11032,643	10,170	,000

2. Cuando el resultado para una especie es significativo se miran sus medias de abundancia para cada tramo en la tabla '**Medias marginales estimadas**'.

3. La tabla '**Pruebas Post-hoc**' muestra la comparación dos a dos entre las medias de abundancia de la especie según los tramos de ladera (1-2, 1-3, 2-3), dando la significación de esa comparación. Esos resultados se resumen en las tablas siguientes, '**Subconjuntos homogéneos**', que agrupa las medias que son estadísticamente iguales en grupos distintos.

Pruebas post hoc

Tramo2

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
			Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
Variable dependiente	(I) Tramo2	(J) Tramo2				Límite inferior	Límite superior
Car_hal_C	1,00	2,00	-32,000	16,2584	,151	-73,709	9,709
		3,00	-155,500*	16,9223	,000	-198,912	-112,088
	2,00	1,00	32,000	16,2584	,151	-9,709	73,709
		3,00	-123,500*	16,9223	,000	-166,912	-80,088
	3,00	1,00	155,500*	16,9223	,000	112,088	198,912
		2,00	123,500*	16,9223	,000	80,088	166,912
Cis_clu_C	1,00	2,00	-78,571	33,0632	,072	-163,390	6,248
		3,00	-133,667*	34,4133	,003	-221,949	-45,384
	2,00	1,00	78,571	33,0632	,072	-6,248	163,390
		3,00	-55,095	34,4133	,272	-143,378	33,187
	3,00	1,00	133,667*	34,4133	,003	45,384	221,949
		2,00	55,095	34,4133	,272	-33,187	143,378
Eph_neb_C	1,00	2,00	-2,929	9,0782	,944	-26,217	20,360
		3,00	10,429	9,4488	,525	-13,811	34,668
	2,00	1,00	2,929	9,0782	,944	-20,360	26,217
		3,00	13,357	9,4488	,356	-10,883	37,597
	3,00	1,00	-10,429	9,4488	,525	-34,668	13,811
		2,00	-13,357	9,4488	,356	-37,597	10,883
Hel_cin_C	1,00	2,00	-12,500	11,3468	,526	-41,608	16,608
		3,00	-35,702*	11,8101	,020	-65,999	-5,405
	2,00	1,00	12,500	11,3468	,526	-16,608	41,608
		3,00	-23,202	11,8101	,151	-53,499	7,095
	3,00	1,00	35,702*	11,8101	,020	5,405	65,999
		2,00	23,202	11,8101	,151	-7,095	53,499
Hel_hir_C	1,00	2,00	-9,929	10,0258	,593	-35,648	15,791

Medias marginales estimadas

Tramo2					
Variable dependiente	Tramo2	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Car_hal_C	1,00	-2,842E-14	11,496	-24,255	24,255
	2,00	32,000	11,496	7,745	56,255
	3,00	155,500	12,418	129,301	181,699
Cis_clu_C	1,00	,000	23,379	-49,326	49,326
	2,00	78,571	23,379	29,246	127,897
	3,00	133,667	25,252	80,389	186,945
Eph_neb_C	1,00	10,429	6,419	-3,115	23,972
	2,00	13,357	6,419	-,186	26,901
	3,00	1,776E-15	6,934	-14,629	14,629
Hel_cin_C	1,00	5,714	8,023	-11,214	22,642
	2,00	18,214	8,023	1,286	35,142
	3,00	41,417	8,666	23,133	59,701
Hel_hir_C	1,00	21,143	7,089	6,186	36,100
	2,00	31,071	7,089	16,114	46,029
	3,00	8,583	7,657	-7,572	24,739
Jas_fru_C	1,00	160,714	21,996	114,308	207,121
	2,00	9,992E-16	21,996	-46,407	46,407
	3,00	,667	23,758	-49,458	50,792
Sti_ten_C	1,00	,000	10,203	-21,526	21,526
	2,00	,000	10,203	-21,526	21,526
	3,00	37,500	11,020	14,249	60,751
Que_coc_C	1,00	489,500	57,501	368,183	610,817
	2,00	555,786	57,501	434,468	677,103
	3,00	781,583	62,109	650,546	912,621
Que_fan_C	1,00	9,786	30,810	-55,719	74,790

Subconjuntos homogéneos

Car_hal_C			
HSD Tukey ^{a,b,c}			
Tramo2	N	Subconjunto	
		1	2
1,00	7	,000	
2,00	7	32,000	
3,00	6	155,500	
Sig.		,165	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Se basa en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = 925,176.

- Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,632.
- Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.
- Alfa = .05.

Var. Cualitativa / Discreta (INDEPENDIENTE)	Var. Cuantitativa / Continua (DEPENDIENTE)
--	---

ANOVA de medidas repetidas

Para qué se utiliza:

Es un tipo de ANOVA que se emplea cuando alguna de las variables dependientes se registra de forma sistemática en las mismas unidades experimentales (p.e. tomar muestras de sangre antes y después de administrar un fármaco a una muestra de individuos). Esta "no independencia" de las unidades experimentales hay tenerla en cuenta en el análisis, distinguiéndose entre "factor intrasujetos" (en el que se repiten las medidas) y "factor inter-sujetos" (los demás). La hipótesis nula H_0 , como en un ANOVA normal, es que no hay diferencias entre las medias (las diferencias se deben al azar del muestreo).

Pre-requisitos: Las variables dependientes deben ser continuas, seguir la distribución normal en todas las series de datos, y tener varianzas homogéneas. Ambos supuestos deben comprobarse antes de hacer el análisis.

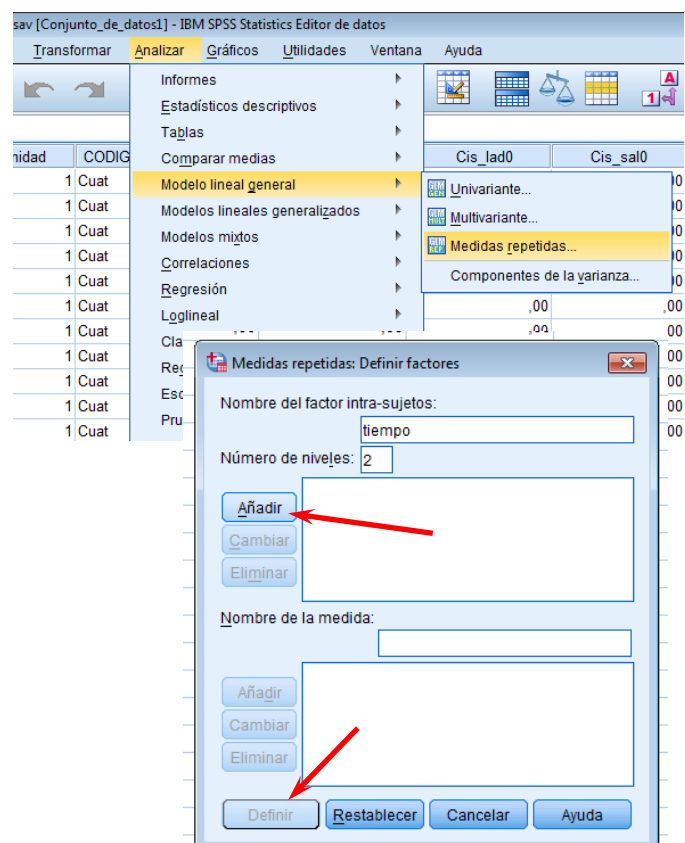
Cada medición repetida se debe meter en la matriz como variable independiente (p.e. "glucemia0", "glucemia1" y "glucemia2" para la variable "glucemia" medida 3 veces en cada sujeto).

Para hacer un ANOVA de medidas repetidas en SPSS 25

Menú → Analizar → Modelo Lineal General
→ Medidas repetidas

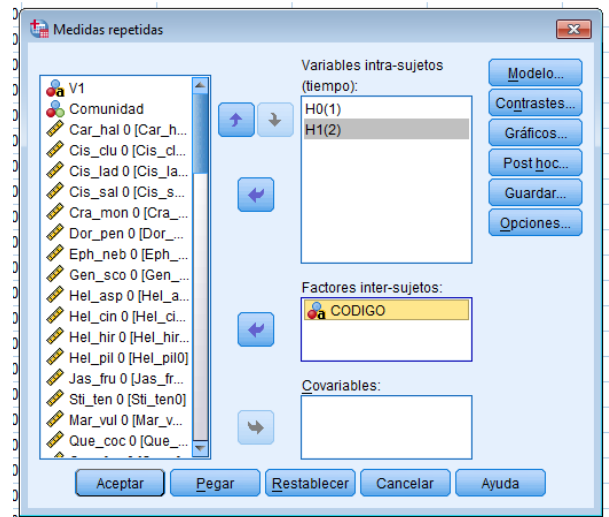
En la ventana 'Definir factores' → Introducir el **nombre del factor intra-sujetos** (el que genera las medidas repetidas), y el **número de niveles** (repeticiones de las medidas) → Añadir

→ Definir



'Variables intra-sujetos:' → Introducir las variables correspondientes a cada medida repetida.

'Factores inter-sujetos:' → Introducir el resto de factores del diseño (los que no generan medidas repetidas).



→ En el botón **'Gráficos'** seleccionar de la sección "Factores" para construir los gráficos de medias:

Si sólo 1 factor:

(factor 1) → **'Eje horizontal:'** → **Añadir**

Si 2 factores:

(factor 1) → **'Eje horizontal:'** → **Añadir**

(factor 2) → **'Eje horizontal:'** → **Añadir**

(factor 1 y 2) → Uno en **'Eje horizontal:'** → Otro en **'Líneas separadas:'** → **Añadir**

Si 3 factores:

(factor 1) → **'Eje horizontal:'** → **Añadir**

(factor 2) → **'Eje horizontal:'** → **Añadir**

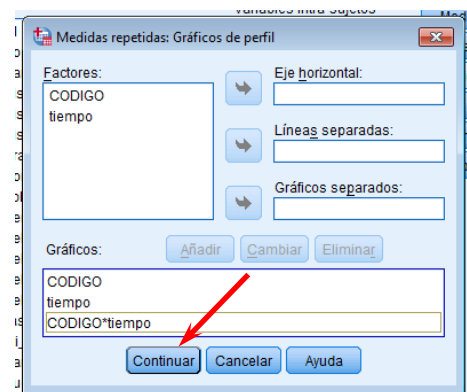
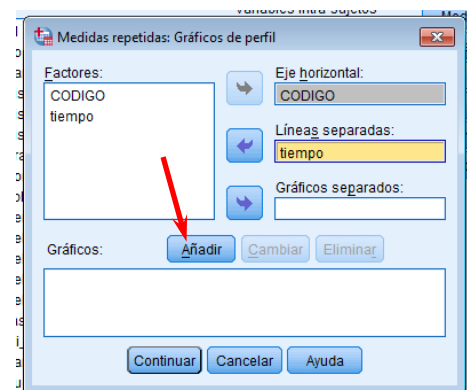
(factor 3) → **'Eje horizontal:'** → **Añadir**

(factor 1 y 2) → Uno en **'Eje horizontal:'** → Otro en **'Líneas separadas:'** → **Añadir**

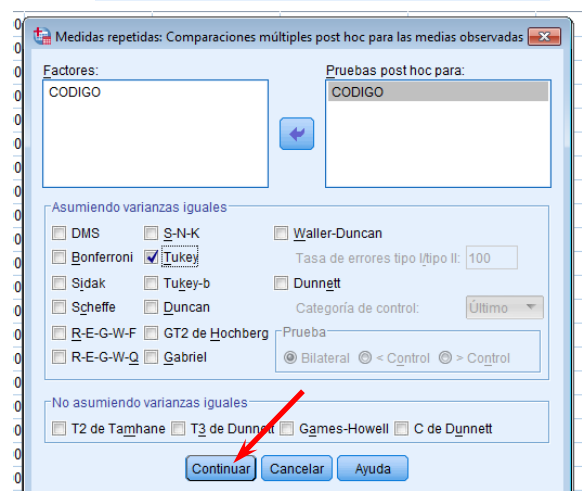
(factor 1 y 3, ó 2 y 3) → Uno en **'Eje horizontal:'** → Otro en **'Líneas separadas:'** → **Añadir**

(factores 1, 2 y 3) → Uno en **'Eje horizontal:'** → Otro en **'Líneas separadas:'** → Otro en **'Gráficos separados:'** → **Añadir**

→ **Continuar**



→ En el botón **'Post-hoc'** → **'Factores'**: seleccionar todos los que aparezcan e introducirlos en el bloque **"Prueba post-hoc para"** → En la sección **"Asumiendo varianzas iguales"** → Marcar **'Tukey'** → **'Continuar'**



→ En el botón '**Medias marginales estimadas**' seleccionar de la sección "**Factores e interacciones de los factores:**" todo lo que aparezca debajo de (OVERALL) y pasarlo a la sección "**Mostrar medias para:**" → '**Continuar**'

→ Aceptar

Por ejemplo:

¿La diversidad (índice de Shannon, H') es distinta entre las comunidades del área de estudio, antes y después de la perturbación?

Menú → Analizar → Modelo Lineal General → Medidas repetidas

En la ventana '**Definir factores**' → En "**Nombre del factor intra-sujetos**" introducir "**tiempo**", y en "**número de niveles**" introducir "2" → Añadir

→ Definir

'**Variables intra-sujetos:**' → Introducir las columnas correspondientes al **índice de Shannon** antes y después del incendio (H'0, H'1).

'**Factores inter-sujetos:**' → Introducir "**CODIGO**" (indicador de cada comunidad).

→ En el botón '**Gráficos**' seleccionar de la sección "**Factores**" para construir los gráficos de medias:

→ '**Eje horizontal:**' → "**Tiempo**" → Añadir

→ '**Eje horizontal:**' → "**CODIGO**" → Añadir

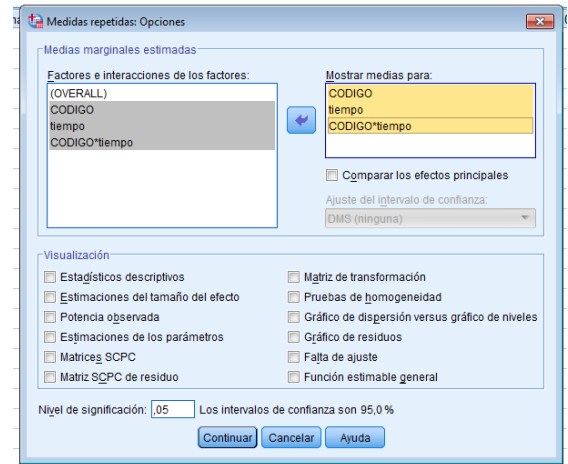
→ '**Eje horizontal:**' → "**CODIGO**" → '**Líneas separadas:**' → "**Tiempo**" → Añadir

→ Continuar

→ En el botón '**Post-hoc**' → '**Factores:**' seleccionar "**CODIGO**" e introducirlo en el bloque "**Prueba post-hoc para**" → En la sección "**Asumiendo varianzas iguales**" → Marcar '**Tukey**' → '**Continuar**'

→ En el botón '**Medias marginales estimadas**' seleccionar "**Tiempo**", "**CODIGO**" y "**CODIGOxTiempo**" de la sección "**Factores e interacciones de los factores:**" y pasarlo a la sección "**Mostrar medias para:**" → '**Continuar**'

→ Aceptar



LECTURA DEL RESULTADO ESTADÍSTICO

1. De todas las tablas que nos muestra el análisis nos fijaremos primero en la tabla '**Pruebas de efectos inter-sujetos**'. En ella aparece el resultado del ANOVA para los factores inter-sujetos (y sus interacciones si es el caso). Nos fijaremos en la sección correspondiente al factor que hayamos introducido (p.e. CODIGO) en aquellas combinaciones que sean significativas ($p \leq 0.05$).

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Medida: MEASURE_1					
Variable transformada: Media					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Interceptación	16088,695	1	16088,695	63908,226	,000
CODIGO	4520,167	13	347,705	1381,170	,000
Error	1371,013	5446	,252		

1. CODIGO

2. Cuando uno de estos resultados es significativo se miran las medias de abundancia para cada uno en la sección '**Medias marginales estimadas**', y la tabla correspondiente.

3. Cuando el factor tiene más de dos niveles, la tabla '**Pruebas Post-hoc**' muestra la comparación dos a dos entre las para cada nivel, dando la significación de esa comparación. Esos resultados se resumen en las tablas de '**Subconjuntos homogéneos**', que agrupan las medias que son estadísticamente diferentes en grupos distintos (suele ser una tabla más intuitiva).

Medida: MEASURE_1

CODIGO	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
CaAlto	2,303	,013	2,278	2,328
CaE	1,287	,042	1,205	1,369
CaN	1,568	,021	1,528	1,608
CaS	1,194	,025	1,146	1,243
CaW	1,028	,028	,973	1,084
Cuat	,060	,014	,033	,087
CuE	1,685	,021	1,643	1,726
CuN	1,198	,014	1,170	1,226
CuS	1,842	,014	1,814	1,869
CuW	1,472	,014	1,445	1,499
MaE	1,802	,026	1,751	1,854
MarN	1,956	,022	1,913	2,000
MaS	2,166	,021	2,124	2,207
MaW	1,490	,018	1,454	1,526

MEASURE_1

HSD Tukey^{a,b,c}

CODIGO	N	Subconjunto								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cuat	658	,06037								
CaW	157		1,02823							
CaS	207			1,19432						
CuN	621			1,19802						
CaE	72			1,28659						
CuW	663				1,47174					
MaW	378				1,49021					
CaN	299				1,56814					
CuE	280					1,68456				
MaE	181						1,80237			
CuS	623						1,84155			
MarN	258							1,95647		
MaS	285								2,16569	
CaAlto	778									2,30300
Sig.		1,000	1,000	,164	,117	1,000	,994	1,000	1,000	1,000

Comunidades con valores similares de diversidad (H')

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,126.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 254,134.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

c. Alfa = .05.

4. A continuación nos fijaremos en la tabla '**Pruebas de contrastes dentro de sujetos**'. En ella aparece el resultado del ANOVA para el factor intra-sujetos y sus interacciones con el resto de factores. Nos fijaremos en aquellas combinaciones que sean significativas ($p \leq 0.05$).

Pruebas de contrastes dentro de sujetos

Medida: MEASURE_1

Origen	tiempo	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
tiempo	Lineal	1,523	1	1,523	4609,810	,000
tiempo * CODIGO	Lineal	1,650	13	,127	384,046	,000
Error(tiempo)	Lineal	1,800	5446	,000		

5. Cuando uno de estos resultados es significativo se miran las medias de abundancia para cada uno en la sección '**Medias marginales estimadas**', y la tabla correspondiente.

2. tiempo

Medida: MEASURE_1

tiempo	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	1,518	,006	1,507	1,530
2	1,489	,006	1,477	1,501

Un año después de la perturbación las comunidades en conjunto tienen menor diversidad (H')...

... Pero miradas individualmente cada una de ellas muestra una respuesta distinta: unas bajan mucho su diversidad y otras muy poco (H')

3. CODIGO * tiempo

Medida: MEASURE_1

CODIGO	tiempo	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
CaAlto	1	2,336	,013	2,311	2,360
	2	2,270	,013	2,245	2,295
CaE	1	1,294	,042	1,213	1,376
	2	1,279	,042	1,197	1,361
CaN	1	1,565	,020	1,525	1,605
	2	1,571	,021	1,531	1,611
CaS	1	1,198	,025	1,150	1,247
	2	1,190	,025	1,142	1,239
CaW	1	1,028	,028	,973	1,084
	2	1,028	,028	,972	1,084
Cuat	1	,060	,014	,033	,088
	2	,060	,014	,033	,087
CuE	1	1,682	,021	1,641	1,724
	2	1,687	,021	1,645	1,728
CuN	1	1,216	,014	1,188	1,244
	2	1,180	,014	1,152	1,208
CuS	1	1,860	,014	1,832	1,887
	2	1,824	,014	1,796	1,852
CuW	1	1,487	,014	1,460	1,514
	2	1,456	,014	1,429	1,483
MaE	1	1,833	,026	1,781	1,884
	2	1,772	,026	1,720	1,824
MarN	1	1,989	,022	1,946	2,032
	2	1,924	,022	1,880	1,967
MaS	1	2,192	,021	2,151	2,233
	2	2,140	,021	2,098	2,181
MaW	1	1,515	,018	1,479	1,550
	2	1,466	,018	1,430	1,502

6. Las interacciones se interpretan mejor examinando el gráfico correspondiente (especialmente porque SPSS no nos proporciona test post-hoc para las medias de la tabla de interacción, debemos fijarnos en los intervalos de confianza, que es más tedioso).

Var. Cuantitativa / Continua (INDEPENDIENTE)	Var. Cuantitativa / Continua (DEPENDIENTE)
---	---

Regresión simple

Para qué se utiliza:

Establece una relación de causa-efecto entre dos variables medidas en las mismas unidades experimentales, una dependiente (y) cuya variación es el resultado del efecto de la variable independiente (x). Esa relación puede ser lineal o adoptar formas matemáticas más complejas, siempre basadas en la variable independiente x . Nos permite, por ejemplo, comprobar la hipótesis de si la abundancia de una especie crece o decrece a lo largo del gradiente de ladera (x = Altitud). La hipótesis nula H_0 es que no hay relación entre las dos variables (los coeficientes de los distintos términos en x de la ecuación son 0).

Pre-requisitos: Las variables deben ser continuas y seguir la distribución normal. Este supuesto debe comprobarse antes de hacer el análisis.

Para hacer regresiones simples en SPSS 25

Analizar → Regresión → Estimación curvilínea

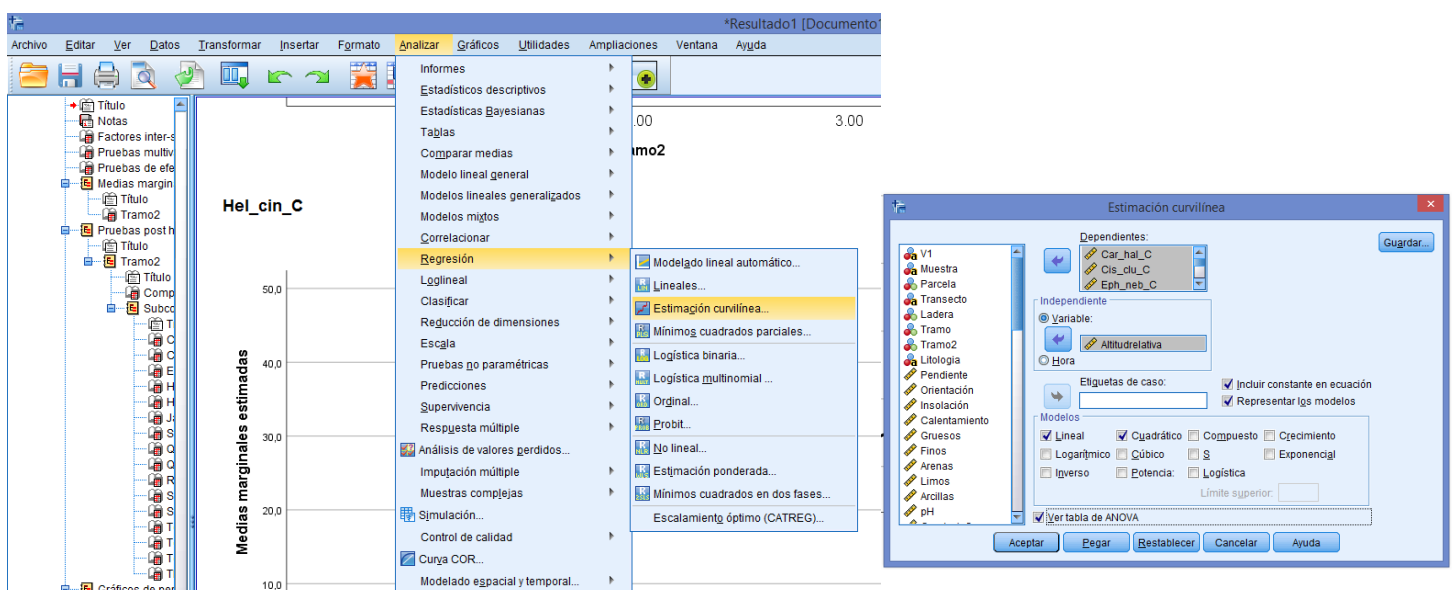
→ “**Dependientes**”: introducir las variables dependientes que se quiera (se pueden hacer baterías de regresiones)

→ “**Independiente**”: la variable independiente seleccionada

→ “**Modelos**” → marcar: lineal y cuadrático

→ (abajo del todo) MARCAR “Ver tabla de ANOVA”

→ ACEPTAR



Por ejemplo:

¿Depende la abundancia de *Carex halleriana* de la posición a lo largo del gradiente de ladera?

Analizar → Regresión → Estimación curvilínea

→ “**Dependientes**”: introducir **Car_hal_C**

→ “**Independiente**”: introducir **Altitud**

→ ‘**Modelos**’ → marcar: lineal y cuadrático

→(abajo del todo) MARCAR “**Ver tabla de ANOVA**”

→ACEPTAR

LECTURA DEL RESULTADO ESTADÍSTICO

Para cada especie nos irá sacando tres tablas por tipo de ajuste que hayamos seleccionado. En nuestro caso lineal y cuadrático.

1. La primera tabla ‘**Resumen del modelo**’ nos muestra el R^2 del modelo. Nos fijaremos en el R^2 ajustado.
2. La segunda (‘**ANOVA**’) nos muestra la significación del modelo de regresión. Si no es significativo pasaríamos al siguiente ajuste (o especie, si ninguno de los ajustes fuera significativo).
3. Si es significativo pasamos a la tercera tabla, ‘**Coeficientes**’, en la que aparecen los coeficientes que multiplican a cada término en x de la ecuación (columna ‘**B**’). En el caso del ajuste lineal sólo hay un término en x , cuyo signo debemos apuntar (+ ó -), y su significación coincide con la del modelo. En el caso de la cuadrática hay dos términos, x y x^2 . En este caso, si el modelo es significativo sus componentes (x, x^2) deberían serlo, al menos uno. Si no lo son ninguno se desearía el ajuste, por muy significativo que sea, o por muy alto sea su R^2 .

Car_hal_C

Lineal

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
,859	,737	,723	38,399

La variable independiente es Altitudrelativa.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	74503,949	1	74503,949	50,528	,000
Residuo	26541,101	18	1474,506		
Total	101045,050	19			

La variable independiente es Altitudrelativa.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.
	B	Desv. Error	Beta	t	
Altitudrelativa	10,958	1,542	,859	7,108	,000
(Constante)	-33,367	15,440		-2,161	,044

Cuadrático

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
,875	,765	,738	37,341

La variable independiente es Altitudrelativa.

ANOVA

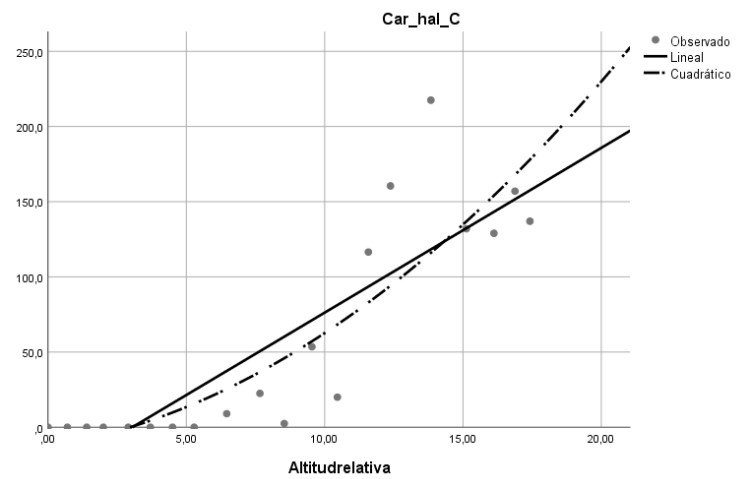
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	77340,951	2	38670,475	27,734	,000
Residuo	23704,099	17	1394,359		
Total	101045,050	19			

La variable independiente es Altitudrelativa.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.
	B	Desv. Error	Beta	t	
Altitudrelativa	2,943	5,816	,231	,506	,619
Altitudrelativa ** 2	,459	,322	,650	1,426	,172
(Constante)	-12,743	20,845		-,611	,549

4. El gráfico nos muestra los datos originales y los ajustes realizados.



Var. Cuantitativas / Continuas [2 o más] (INDEPENDIENTES)	Var. Cuantitativa / Continua (DEPENDIENTE)
--	---

Regresión múltiple

Para qué se utiliza:

Establece una relación de causa-efecto entre varias variables medidas en las mismas unidades experimentales, una dependiente (y) cuya variación es el resultado del efecto de las variables independientes (x). En las regresiones múltiples más sencillas se simplifica considerando el efecto de cada variable independiente como lineal, aunque esto ecológicamente a menudo no sea así (a efectos de nuestras prácticas es suficiente). Nos permite, por ejemplo, aproximarnos al estudio del nicho ecológico de una especie a partir de los factores abióticos que suponemos que le afectan y que hemos medido.

La hipótesis nula H_0 es que no hay relación entre la variable dependiente y los factores (los coeficientes de todos los factores introducidos en la ecuación son 0).

Pre-requisitos: **Las variables deben ser continuas y seguir la distribución normal.** Este supuesto debe comprobarse antes de hacer el análisis.

Para hacer regresiones múltiples en SPSS 25

Analizar → Regresión → Lineales

→ “**Dependientes**”: introducir la variable dependiente

→ “**Independientes**”: introducir las variables independientes

→ “**Método**”: “**hacia atrás**”

→ En el botón “**Opciones**”:

→ en el apartado “**Usar probabilidad de F**” → “**Eliminación**” → cambiar el valor por defecto (,10) por **.051**

→ desmarcar “**Incluir la constante en la ecuación**” → CONTINUAR

→ ACEPTAR

Por ejemplo:

¿Qué variables forman parte del nicho de *Carex halleriana* en la ladera N?

Analizar → Regresión → Lineales

→ “**Dependientes**”: introducir **Car_hal_C**

→ “**Independientes**”: introducir todas las variables físico-químicas

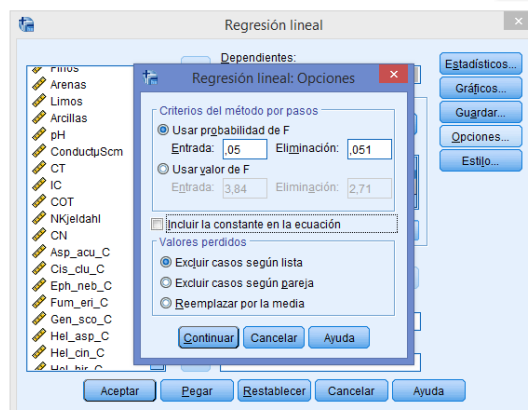
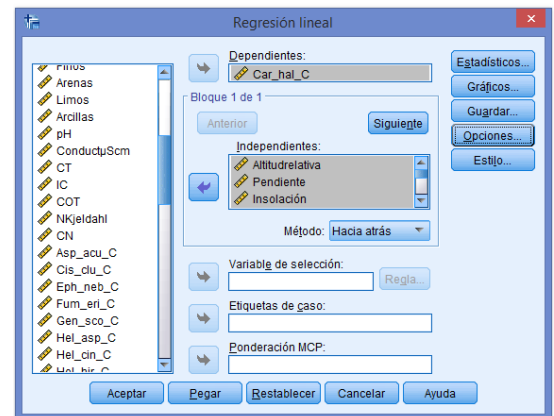
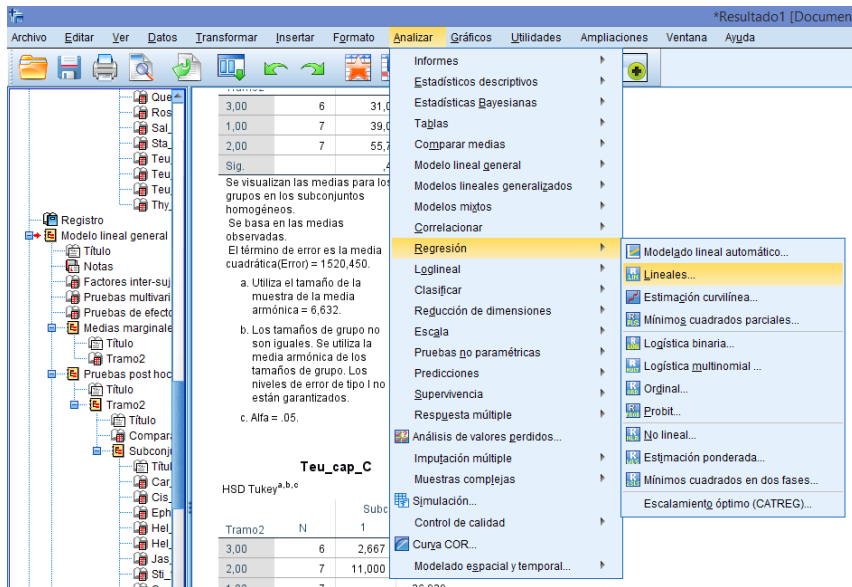
→ “**Método**”: “**hacia atrás**”

→ En el botón “**Opciones:**”

→ en el apartado “**Usar probabilidad de F**” → “**Eliminación:**” → cambiar el valor por defecto (,10) por .051

→ desmarcar “**Incluir la constante en la ecuación**” → CONTINUAR

→ **ACEPTAR**



LECTURA DEL RESULTADO ESTADÍSTICO

Por cada regresión múltiple se obtienen varias tablas, de las que las más importantes son las siguientes:

1. La primera tabla ‘**Resumen del modelo**’ nos muestra la evolución del R^2 del modelo según va sacando en cada paso la variable independiente menos significativa. Como nuestro objetivo suele ser entender qué factores afectan a nuestras especies nos quedaremos con el modelo correspondiente al último paso del proceso. Nos fijaremos en su R^2 ajustado.
2. En la segunda (‘**ANOVA**’) nos muestra la significación para cada modelo de regresión a lo largo del proceso. Iremos directamente a comprobar la significación del último modelo.
3. Si es significativo pasamos a la tercera tabla, ‘**Coefficientes**’, en la que aparecen los coeficientes que multiplican a cada término en x de la ecuación (columna ‘**B**’). De entre todos los factores que han quedado en el modelo de regresión, el valor del coeficiente B no nos da idea de la importancia

relativa de ese factor, ya que cada variable del modelo va medida en su propia escala. La columna “**Coefficientes estandarizados Beta**” nos presenta los coeficientes de las variables una vez estandarizadas, cuyo valor absoluto sí nos da la importancia de cada factor. Con las condiciones que hemos puesto al análisis todos los factores del último modelo deben ser significativos.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado ^b	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,983 ^a	,967	,906	28,0649
2	,983 ^c	,967	,917	26,3641
3	,982 ^d	,964	,920	25,8695
4	,981 ^e	,962	,924	25,2402
5	,980 ^f	,961	,928	24,5287
6	,979 ^g	,959	,932	23,8841
7	,978 ^h	,956	,933	23,7922
8	,977 ⁱ	,954	,934	23,5459
9	,972 ^j	,945	,927	24,8236
10	,969 ^k	,938	,923	25,4208

a. Predictores: CN, Altitudrelativa, NKjeldahl, Arcillas, IC, Pendiente, Gruesos, Limos, Arenas, Calentamiento, ConductuScm, COT, Insolación

b. Para la regresión a través del origen (el modelo sin intersección), R cuadrado mide la proporción de la variabilidad en la variable dependiente sobre el origen explicado por la regresión. Esto NO SE PUEDE comparar con el R cuadrado para los modelos que incluyen intersección.

c. Predictores: CN, Altitudrelativa, NKjeldahl, Arcillas, IC, Pendiente, Gruesos, Limos, Arenas, ConductuScm, COT, Insolación

d. Predictores: CN, Altitudrelativa, NKjeldahl, Arcillas, IC, Gruesos, Limos, Arenas, ConductuScm, COT, Insolación

e. Predictores: CN, Altitudrelativa, NKjeldahl, Arcillas, IC, Limos, Arenas, ConductuScm, COT, Insolación

f. Predictores: CN, Altitudrelativa, Arcillas, IC, Limos, Arenas, ConductuScm, COT, Insolación

g. Predictores: CN, Altitudrelativa, Arcillas, IC, Limos, Arenas, ConductuScm, COT

h. Predictores: CN, Altitudrelativa, Arcillas, IC, Limos, ConductuScm, COT

i. Predictores: CN, Altitudrelativa, Arcillas, IC, ConductuScm, COT

j. Predictores: CN, Altitudrelativa, IC, ConductuScm, COT

Coeficientes^{a,b}

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta			
10	Altitudrelativa	12,665	1,782	1,384	7,107	,000
	IC	-11,446	3,624	-,948	-3,158	,006
	COT	-31,695	8,350	-1,508	-3,796	,002
	CN	11,339	2,565	1,901	4,421	,000

a. Variable dependiente: Car_hal_C

b. Regresión lineal a través del origen

ANOVA^{a,b}

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	162464,031	13	12497,233	15,867	,001 ^c
	Residuo	5513,469	7	787,638		
	Total	167977,500 ^d	20			
2	Regresión	162416,983	12	13534,749	19,473	,000 ^e
	Residuo	5560,517	8	695,065		
	Total	167977,500 ^d	20			
3	Regresión	161954,440	11	14723,131	22,000	,000 ^f
	Residuo	6023,060	9	669,229		
	Total	167977,500 ^d	20			
4	Regresión	161606,808	10	16160,681	25,367	,000 ^g
	Residuo	6370,692	10	637,069		
	Total	167977,500 ^d	20			
5	Regresión	161359,273	9	17928,808	29,799	,000 ^h
	Residuo	6618,227	11	601,657		
	Total	167977,500 ^d	20			
6	Regresión	161132,108	8	20141,514	35,308	,000 ⁱ
	Residuo	6845,392	12	570,449		
	Total	167977,500 ^d	20			
7	Regresión	160618,636	7	22945,519	40,535	,000 ^j
	Residuo	7358,864	13	566,066		
	Total	167977,500 ^d	20			
8	Regresión	160215,769	6	26702,628	48,164	,000 ^k
	Residuo	7761,731	14	554,409		
	Total	167977,500 ^d	20			
9	Regresión	158734,337	5	31746,867	51,519	,000 ^l
	Residuo	9243,163	15	616,211		
	Total	167977,500 ^d	20			
10	Regresión	157638,012	4	39409,503	60,985	,000 ^m
	Residuo	10339,488	16	646,218		
	Total	167977,500 ^d	20			

a. Variable dependiente: Car_hal_C

b. Regresión lineal a través del origen

c. Predictores: CN, Altitudrelativa, NKjeldahl, Arcillas, IC, Pendiente, Gruesos, Limos, Arenas, Calentamiento, ConductuScm, COT, Insolación

d. Esta suma total de cuadrados no está corregida para la constante porque la constante es cero para la regresión a través del origen.

e. Predictores: CN, Altitudrelativa, NKjeldahl, Arcillas, IC, Pendiente, Gruesos, Limos, Arenas, Calentamiento, ConductuScm, COT, Insolación

C:N> COT>Altitud> IC

Var. Cuantitativa / Continua

Var. Cuantitativa / Continua

Correlación

Para qué se utiliza:

Relaciona linealmente dos variables medidas en las mismas unidades experimentales, pero sin presuponer ninguna relación de causa-efecto entre ellas (cualquiera de las dos puede ser la causa de la variación de la otra, o ninguna de ellas). Por ello no aparecen explícitamente los términos de una ecuación lineal. Nos permite, por ejemplo, establecer si la abundancia de dos especies varía conjuntamente (en positivo o en negativo).

La hipótesis nula H_0 es que no hay relación entre las dos variables (el coeficiente de correlación entre ellas es 0).

Pre-requisitos: **Las variables deben ser continuas y seguir la distribución normal.** Este supuesto debe comprobarse antes de hacer el análisis.

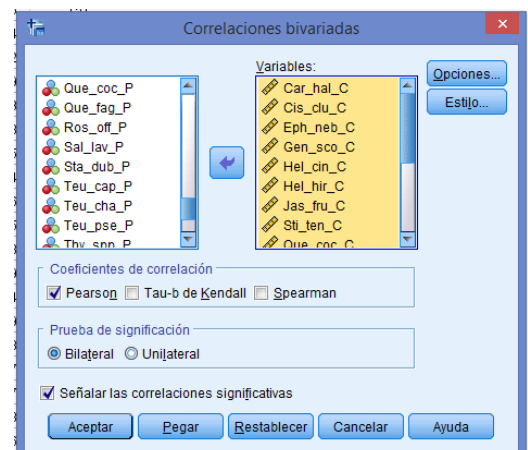
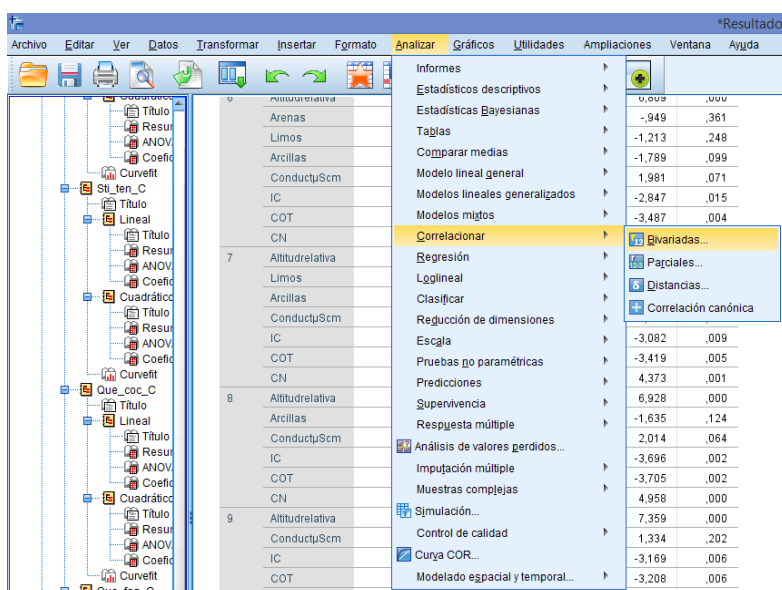
Para hacer correlaciones en SPSS 25

Analizar → Correlacionar → Bivariadas → Variables (todas las que se quiera)
Aceptar

Por ejemplo:

¿La abundancia de *Carex* varía a la vez que la de *Cistus chusii* en la ladera N?

Analizar → Correlacionar → Bivariadas → introducir **Car_hal_C, Cis_clu_C, Eph_neb_C**, etc...
Aceptar



LECTURA DEL RESULTADO ESTADÍSTICO

El resultado aparece en una única tabla cuadrada, en la que se comparan dos a dos todas las variables (p.e. especies) introducidas. En cada casilla aparece el **coeficiente de correlación con su signo**, que sólo tendremos en cuenta si su valor de $p \leq 0.05$, y el tamaño de muestra a partir del que se ha calculado el coeficiente de correlación.

→ Correlaciones

		Correlaciones											
		Car_hal_C	Cis_ciu_C	Eph_neb_C	Hel_cin_C	Hel_hir_C	Jas_fru_C	Sti_ten_C	Que_coc_C	Que_fag_C	Ros_off_C	Sal_lav_C	Sta_dub_C
Car_hal_C	Correlación de Pearson	1	,815**	-,399	,698**	-,331	-,487*	,623**	,697**	,176	-,412	-,649**	-,049
	Sig. (bilateral)		,000	,081	,001	,154	,029	,003	,001	,459	,071	,002	,837
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Cis_ciu_C	Correlación de Pearson	,815**	1	-,430	,462*	-,268	-,516*	,400	,640**	,007	-,184	-,539*	,086
	Sig. (bilateral)	,000		,059	,040	,253	,020	,080	,002	,977	,438	,014	,720
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Eph_neb_C	Correlación de Pearson	-,399	-,430	1	-,065	,723**	-,078	-,186	-,400	-,145	,055	,204	,140
	Sig. (bilateral)	,081	,059		,784	,000	,744	,432	,080	,541	,818	,388	,556
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Hel_cin_C	Correlación de Pearson	,698**	,462*	-,065	1	,156	-,484*	,578**	,291	,605**	-,095	-,375	,210
	Sig. (bilateral)	,001	,040	,784		,512	,030	,008	,214	,005	,690	,103	,375
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Hel_hir_C	Correlación de Pearson	-,331	-,268	,723**	,156	1	-,246	-,164	-,271	,264	,229	,183	,413
	Sig. (bilateral)	,154	,253	,000	,512		,296	,489	,248	,262	,331	,439	,070
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Jas_fru_C	Correlación de Pearson	-,487*	-,516*	-,078	-,484*	-,246	1	-,223	-,182	-,210	,002	,318	-,394
	Sig. (bilateral)	,029	,020	,744	,030	,296		,345	,441	,375	,993	,172	,086
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Sti_ten_C	Correlación de Pearson	,623**	,400	-,186	,578**	-,164	-,223	1	,458*	,007	,036	-,283	-,091
	Sig. (bilateral)	,003	,080	,432	,008	,489	,345		,042	,975	,879	,226	,704
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Que_coc_C	Correlación de Pearson	,697**	,640**	-,400	,291	-,271	-,182	,458*	1	,069	-,482*	-,461*	-,223
	Sig. (bilateral)	,001	,002	,080	,214	,248	,441	,042		,772	,031	,041	,345
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Que_fag_C	Correlación de Pearson	,176	,007	-,145	,605**	,264	-,210	,007	,069	1	,126	-,281	,206
	Sig. (bilateral)	,459	,977	,541	,005	,262	,375	,975	,772		,596	,231	,376
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Ros_off_C	Correlación de Pearson	-,412	-,184	,055	-,095	,229	,002	,036	-,482*	,126	1	,341	,156
	Sig. (bilateral)	,071	,438	,818	,690	,331	,993	,879	,031	,596		,141	,512
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Sal_lav_C	Correlación de Pearson	-,649**	-,539*	,204	-,375	,183	,318	-,283	-,461*	-,281	,341	1	-,122
	Sig. (bilateral)	,002	,014	,388	,103	,439	,172	,226	,041	,231	,141		,606
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Sta_dub_C	Correlación de Pearson	-,049	,086	,140	,210	,413	-,394	-,091	-,223	,208	,156	-,122	1
	Sig. (bilateral)	,837	,720	,556	,375	,070	,085	,704	,345	,378	,512	,609	
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Var. Cuantitativas / Continuas
Var. Cualitativas / Discontinuas

Análisis multivariante

Para qué se utilizan:

Los análisis multivariantes son técnicas exploratorias que sirven para estudiar y describir relaciones en un conjunto numeroso de variables medidas en un número elevado de observaciones. Con estas técnicas podemos extraer la información relevante (esencial, "significativa") sobre dichas relaciones y su variación espacial y/o temporal.

Hay dos grandes tipos de técnicas de análisis multivariantes: Ordenación y Clasificación. Las primeras son útiles cuando las relaciones se expresan a lo largo de gradientes espaciales y/o temporales. Las segundas cuando éstas se manifiestan de forma discontinua en el espacio y/o el tiempo.

TÉCNICAS DE ORDENACIÓN: ANÁLISIS EN COMPONENTES PRINCIPALES

Se basa en el estudio de las correlaciones de las especies para reconocer sus pautas de variación conjunta. Es decir, **necesita variables continuas**. Existen otras opciones para datos no continuos (p.e. análisis de correspondencias).

Para hacer un ACP en SPSS 25

Analizar → Reducción de dimensiones → Factor....

→ **Seleccionar las variables (cuantitativas) con las que se desea realizar el análisis**

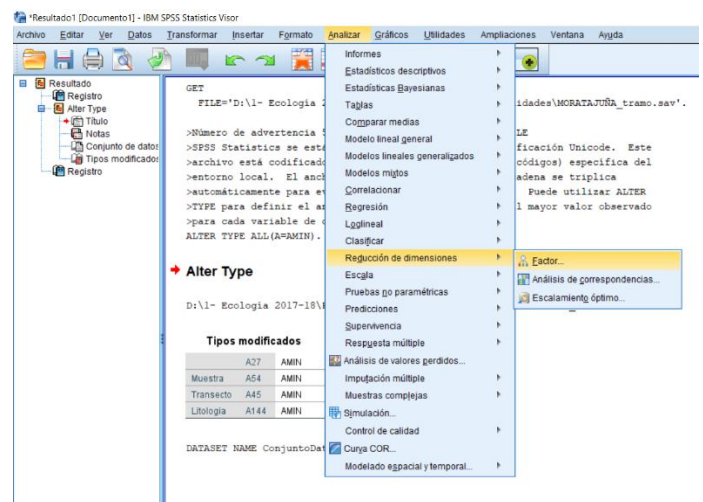
Descriptivos → Matriz de correlaciones → Coeficientes → Continuar
 Extracción → Gráfico de sedimentación → Continuar

*Rotación → Varimax → En '**Mostrar**' marcar "**Gráficos de cargas**" → Continuar

Puntuaciones → Guardar como variables → Marcar "**Mostrar matriz de coeficientes de las puntuaciones factoriales**" → Continuar

Aceptar

* La rotación es opcional. Está pensada para facilitar la interpretación (los ejes recogerán mejor las variables), a costa de empeorar un poco el ajuste (la varianza absorbida final).



Por ejemplo:

Realizar un análisis de componentes principales con la matriz "Datos Comunidades.sav", usando como variables de entrada las especies de matorral.

Analizar → Reducción de dimensiones → Factor....

→ Seleccionar todas las especies (SP_C) menos aquellas que no presentan datos suficientes

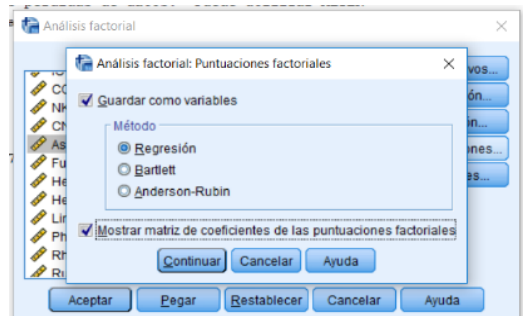
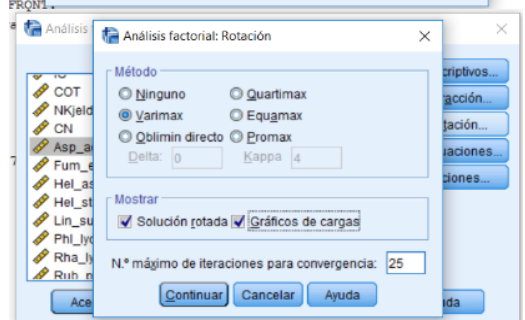
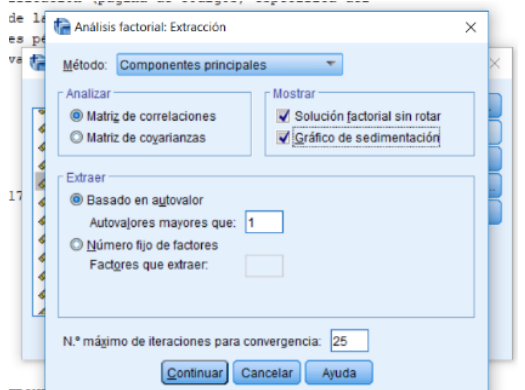
Descriptivos → Matriz de correlaciones → Coeficientes → Continuar

Extracción → Gráfico de sedimentación → Continuar

Rotación → Varimax → Visualización de Gráfico de saturaciones → Continuar

Puntuaciones → Guardar como variables → Mostrar puntuaciones factoriales → Continuar

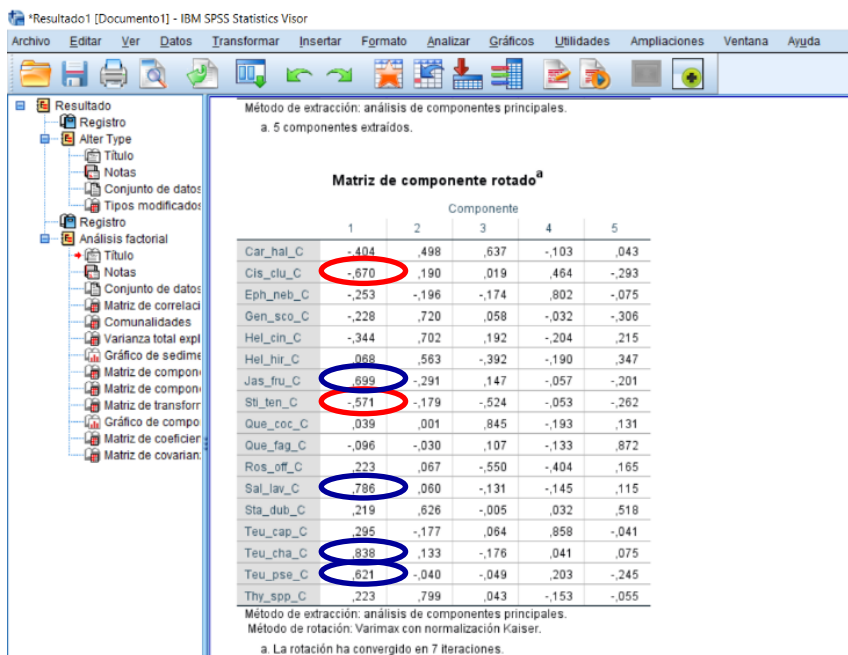
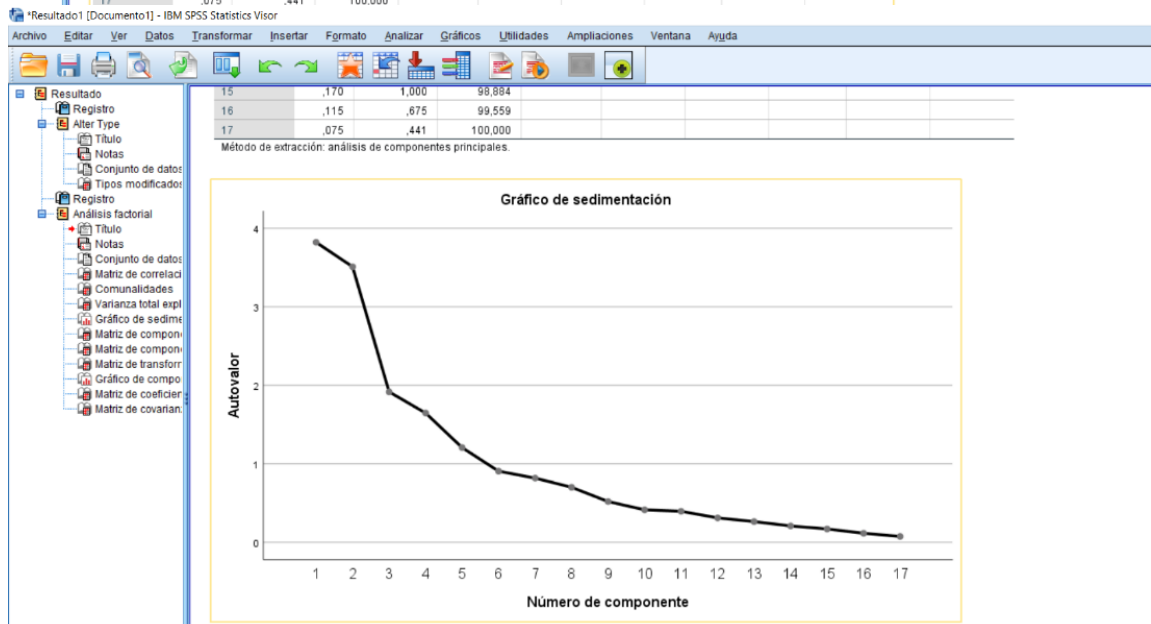
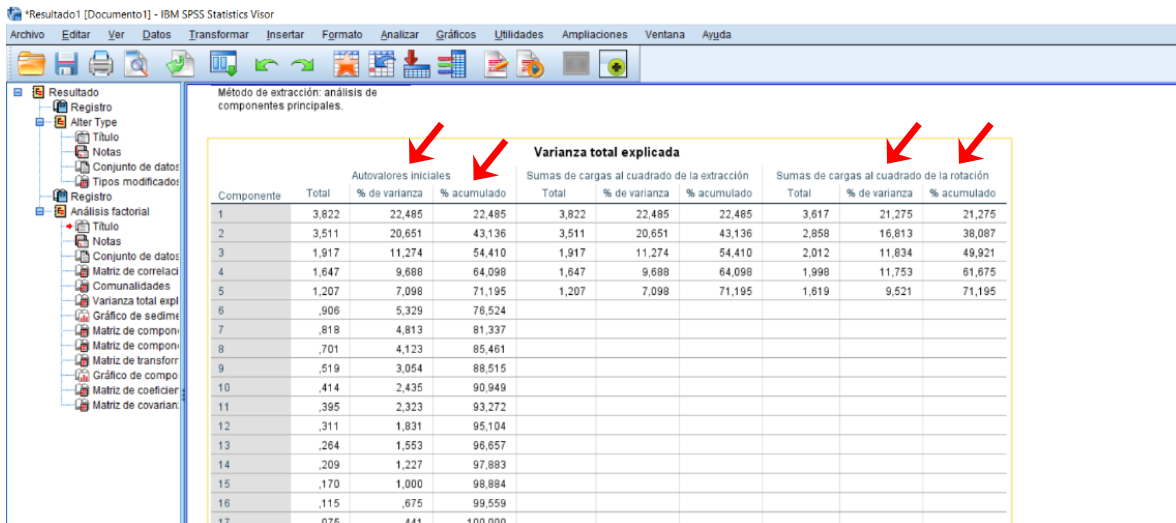
Aceptar



LECTURA DE LOS RESULTADOS

1. ELEGIR EJES: La tabla "**Varianza total explicada**" resume para cada uno de los ejes la varianza explicada por cada uno, y la total acumulada. Según estos valores elegiremos de entrada con cuántos ejes nos vamos a quedar (aunque la decisión puede cambiarse: podemos estudiar los resultados primero y revisar luego el número final de ejes con los que nos quedamos). El **gráfico de sedimentación** nos puede ayudar a tomar esta decisión.

2. IDENTIFICAR VARIABLES DE LOS EJES Examinar la tabla "**Matriz de componente rotado**". Anotar las especies que tengan los coeficientes más altos, en positivo o en negativo, para cada eje o componente, y el signo de esos factores. Estas son las especies que más contribuyen a la definición de cada eje (las principales especies representadas por cada eje).



3. El **gráfico de componentes** representa las especies en el espacio formado por los tres primeros ejes de ordenación, los que más varianza absorben. Observar que las especies con mayores coeficientes en los ejes (anotadas anteriormente) se sitúan hacia los extremos de éstos.

4. **REPRESENTAR LAS OBSERVACIONES RESPECTO A LOS EJES.** Para ver gráficamente el resultado de la ordenación debemos representar las observaciones en los ejes, utilizando sus coordenadas en los nuevos ejes, que aparecen guardadas como variables en nuestra matriz de datos (**FAC1_1, FAC2_1, FAC3_1, ...**) Estas coordenadas (**puntuaciones**) se han calculado a partir de los coeficientes de la tabla "**Matriz de coeficientes de puntuación de componente**", que multiplican al valor de cobertura de cada especie en cada parcela. La suma final obtenida es el valor de la coordenada.

E	FAC1_1	FAC2_1	FAC3_1	FAC4_1	FAC5_1	VER	VER
1	,6954	1,33169	-,80728	-,26580	-,29914	-,88173	
2	,7862	1,67127	-,97257	,44975	-,09419	-,93630	
3	,6875	1,98761	-,85867	1,31101	-,32195	-,82789	
4	,7625	2,45820	-,51025	-,24620	,52234	-,24643	
5	,7136	1,73344	-,13279	-,87990	,23655	,29301	
6	,6796	1,43040	-,48632	-,24037	-,47889	,82188	
7	,7777	2,14431	2,19478	-,150223	,39223	,57644	
8	,6845	,43050	,83410	-,101984	,42709	1,02802	
9	,6050	,65851	,01768	-,21015	-,02401	,30484	
10	,5773	,54034	-,07121	-,72865	-,114769	-,31183	
11	,5591	,46743	-,82056	-,08896	-,71333	,91164	
12	,7423	-,22725	,49998	-,38687	-,12339	2,80976	
13	,6286	,01804	,07210	-,04398	-,06865	2,17438	
14	,6739	-,21488	,28161	,74820	-,43412	,38714	
15	,7026	-,97816	-,25312	1,05819	-,60921	,357561	
16	,7407	-,24171	1,28870	1,51784	-,64751	-,37592	
17	,6609	-,49796	-,27936	,90237	-,115693	-,06347	
18	,6210	-,28291	-,28134	1,35524	-,67914	-,13698	
19	,6250	-,21734	,38296	1,97664	-,10827	-,29537	
20	,6121	-,44437	-,59147	1,62763	-,36193	-,14238	
21	,6330	,09920	-,136103	1,36695	-,56373	-,37796	
22	,8411	,69508	-,68273	,46922	1,73842	-,75218	
23	,8365	-,80168	-,43528	,31531	2,42814	-,32540	
24	,8197	-,57293	-,26468	-,06233	4,44217	,58803	
25	,6798	-,22088	-,61071	,13305	-,10955	-,53181	
26	,6826	-,69307	,24782	,59639	,48889	-,27003	
27	,6291	-,63596	-,77526	,49060	,14564	-,14057	
ME	,2444	-,23008	-,24442	-,43034	-,69047	4,44324	

Para hacer gráficos en SPSS 25

Gráficos → Cuadros de diálogo antiguos → Dispersión/Puntos → Dispersión simple

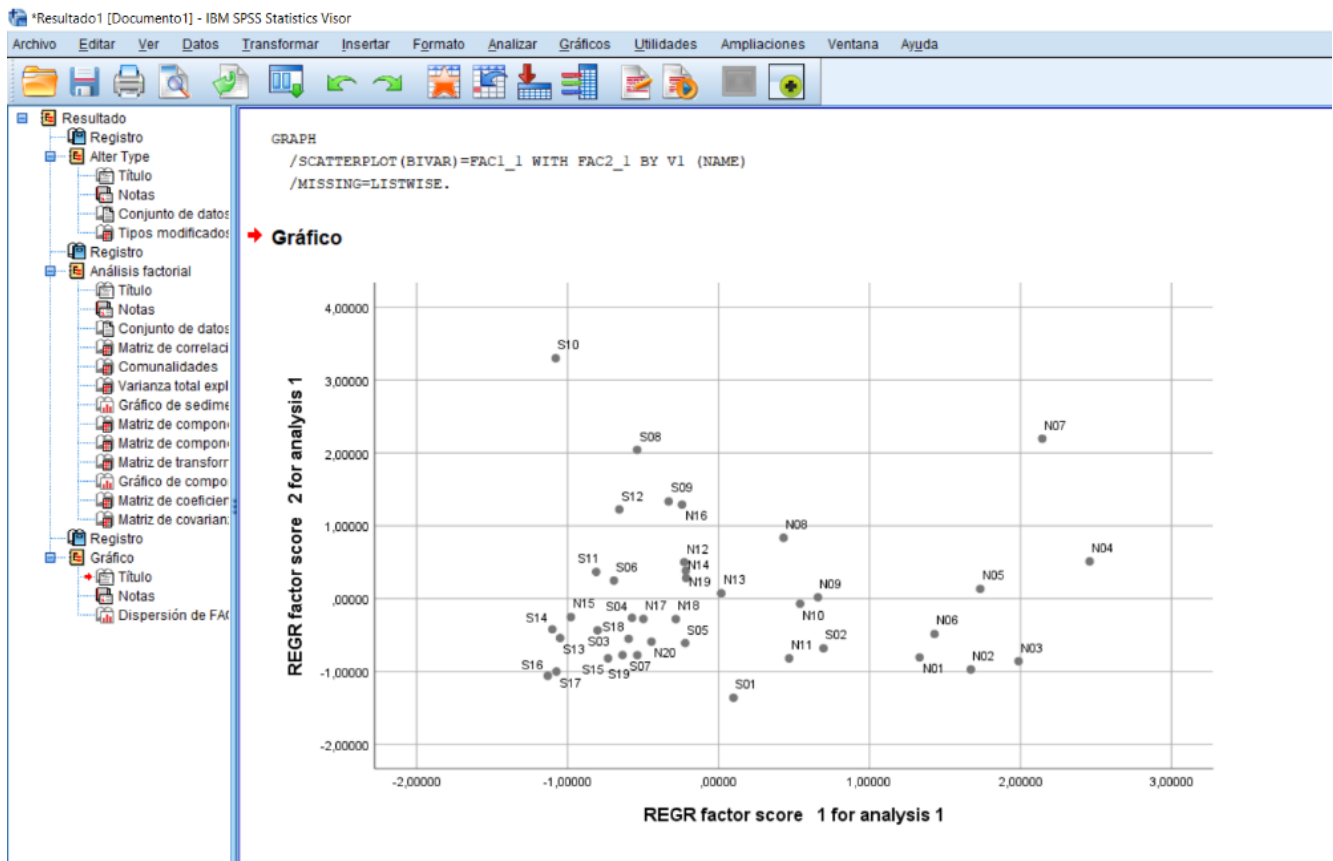
Definir: Eje X → REGR factor score 1...

Eje Y → REGR factor score 2...

Etiquetar los casos mediante → Seleccionar "V1" → Opciones → Mostrar el gráfico con las etiquetas de caso → Continuar

Aceptar

Se obtiene la posición de las parcelas de ambas laderas en el plano de ordenación formado por los ejes 1 y 2.



Hacer lo mismo para el eje 1 con el 3, y el eje 2 con el 3 (si se quiere).

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

LA INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS SE HACE TENIENDO EN CUENTA LA DISTRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS EN CADA PLANO, Y LAS ESPECIES ASOCIADAS A LOS EXTREMOS DE CADA EJE. PARA ELLO ES MUY ÚTIL ESCRIBIR LOS NOMBRES DE LAS ESPECIES EN LOS PLANOS DE ORDENACIÓN (punto 4), EN LOS EXTREMOS DE LOS EJES CORRESPONDIENTES.

Una vez reconocidas y descritas las biocenosis, es preciso estudiar los posibles factores que determinan su variación espacial. Para ello, realizaremos un procedimiento que nos permite relacionar las biocenosis obtenidas con las variables abióticas de nuestras laderas.

5. RELACIONAR LOS EJES CON OTRAS VARIABLES NO INCLUIDAS EN EL ANÁLISIS

Las biocenosis puestas de manifiesto por el ACP pueden estar relacionadas con distintas variables o factores abióticos no introducidos en el análisis previamente. Para ver si existe esta relación usaremos las coordenadas de las parcelas en cada eje, y elegiremos el análisis estadístico más conveniente según el tipo de variables que queramos usar en esta parte (correlación o ANOVA según sean continuas o discontinuas). Por ejemplo, en el caso de variables abióticas continuas usaremos correlación (continua-continua); si usamos posición en la ladera ("**Tramo**") sería un ANOVA.

Para hacer correlaciones en SPSS 25 ver apartado correlaciones

SUGERENCIA: UNA VEZ SE TENGAN LAS CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS, SITUAR JUNTO A LAS ESPECIES LOS NOMBRES DE LAS VARIABLES QUE HAYAMOS USADO, SEGÚN EL SIGNO DE SU CORRELACIÓN CON CADA EJE.

